

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 8 月 1 3 日

Q79819
Soichiro KATO, et al.
SEPARATOR, LINEAR GUIDE USING THE.....
Darryl Mexic
February 10, 2004
202-293-7060
4 of 4

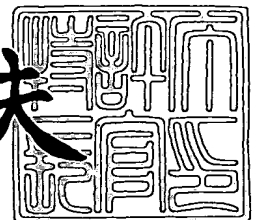
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 2 9 2 8 9 2
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 9 2 8 9 2]

出 願 人
Applicant(s): 日本精工株式会社

2 0 0 4 年 2 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 5 0 2 0

【書類名】 特許願
【整理番号】 203144
【提出日】 平成15年 8月13日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16H 19/02
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目 5 番 5 0 号 日本精工株式会社内
 【氏名】 加藤 総一郎
【特許出願人】
 【識別番号】 000004204
 【氏名又は名称】 日本精工株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100066980
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 森 哲也
【選任した代理人】
 【識別番号】 100075579
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 嘉昭
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103850
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 001638
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0205105

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

転動体転動面を有する案内軸と、該案内軸の前記転動体転動面に対向する転動体転動面を有して、これらの両転動体転動面間に挿入された多数の転動体の転動を介して前記案内軸に案内されて相対的に移動する可動体と、互いに隣り合う各転動体の間に介装されて該転動体に対向する部位に凹面部が形成された間隔体とを備えた直動装置において、

前記間隔体の前記凹面部と前記転動体との接触位置を接触角 $19 \sim 35^\circ$ の範囲としたことを特徴とする直動装置。

【請求項 2】

転動体転動面を有する案内軸と、該案内軸の前記転動体転動面に対向する転動体転動面を有して、これらの両転動体転動面間に挿入された多数の転動体の転動を介して前記案内軸に案内されて相対的に移動する可動体と、互いに隣り合う各転動体の間に介装されて該転動体に対向する部位に凹面部が形成された間隔体とを備えた直動装置において、

前記凹面部の断面がゴシックアーチ形状とされ、且つ前記転動体の直径を D_w 、前記間隔体と前記転動体との接触角を θ 、前記凹面部のゴシックアーチ溝半径を R 、前記間隔体の前記凹面部の溝底厚さを 2δ 、前記凹面部の曲率を f としたとき、次式 (1) ~ (3) を満足する前記接触角 θ となる前記間隔体を備えたことを特徴とする直動装置。

$$0.5 D_w \cdot \sin \theta \tan \theta = \delta + R (\cos \theta_0 - \cos \theta) \quad \dots (1)$$

$$\theta_0 = \sin^{-1} [\{ (2f - 1) / (2f) \} \sin \theta] \quad \dots (2)$$

$$f = R / D_w \quad \dots (3)$$

【請求項 3】

転動体転動面を有する案内軸と、該案内軸の前記転動体転動面に対向する転動体転動面を有して、これらの両転動体転動面間に挿入された多数の転動体の転動を介して前記案内軸に案内されて相対的に移動する可動体と、互いに隣り合う各転動体の間に介装されて該転動体に対向する部位に凹面部が形成された間隔体とを備えた直動装置において、

前記凹面部の断面が単一円弧形状とされ、且つ前記転動体の直径を D_w 、前記間隔体と前記転動体との接触角を θ 、前記凹面部の単一円弧溝半径を R 、前記間隔体の前記凹面部の溝底厚さを 2δ 、前記凹面部の曲率を f としたとき、次式 (4) 及び (5) を満足する前記接触角 θ となる前記間隔体を備えたことを特徴とする直動装置。

$$0.5 D_w \cdot \sin \theta \tan \theta = \delta + R (1 - \cos \theta) \quad \dots (4)$$

$$f = R / D_w \quad \dots (5)$$

【請求項 4】

前記間隔体の前記凹面部と前記転動体との接触位置幅を $\pm 10^\circ$ 以下の範囲としたことを特徴とする請求項 3 に記載した直動装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】直動装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば産業機械等に用いられる直動案内軸受装置、ボールねじ装置、ボールスプライン装置、リニアボールプッシュ装置等の直動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来この種の直動装置としては、例えば図5に示すように、軸方向に延びる案内レール1と、該案内レール1上に軸方向に相対移動可能に跨架されたスライダ2とを備えた直動案内軸受装置が知られている。

案内レール1の幅方向の両側面にはそれぞれ軸方向に延びる転動体転動面3が片側二条列ずつ、合計4条列形成されており、スライダ2のスライダ本体2Aには、その両袖部4の内側面にそれぞれ転動体転動面3に対向する転動体転動面5が形成されている。

【0003】

両転動体転動面3、5の間には転動体としての多数の円筒ころ6が転動自在に装填されており、これらの円筒ころ6の転動を介してスライダ2が案内レール1上を軸方向に沿って相対移動できるようになっている。

この移動につれて、案内レール1とスライダ2との間に介在する円筒ころ6は転動してスライダ2の軸方向の端部に移動するが、スライダ2を軸方向に継続移動させていくためには、これらの円筒ころ6を無限に循環させる必要がある。

【0004】

このため、スライダ本体2Aの袖部4内に軸方向に貫通する孔7を形成して該孔7に内部が円筒ころ6の通路（転動体通路）8aとされた循環チューブ8を嵌め込むと共に、スライダ本体2Aの軸方向の両端にそれぞれ転動体循環部品としての一对のエンドキャップ9をねじ等を介して固定し、このエンドキャップ9に上記両転動体転動面3、5間と上記転動体通路8aとを連通する半円弧状に湾曲した方向転換路10（図6（b）参照）を形成することにより、円筒ころ6の無限循環軌道を形成している。

また、無限循環軌道を循環する多数の円筒ころ6はころ軸を中心に同一方向に回転するため、互いに隣り合う円筒ころ6同士が接触した場合、その接触部分のころ速度の向きは互いに逆方向になり、それにより発生する力は円筒ころ6の円滑な転動を妨げることになる。

【0005】

このような事情から、図6に示すように、互いに隣り合う円筒ころ6間にセパレータ（間隔体）20を介装して円筒ころ6同士の直接接触を防止し、これにより、スライダ2の走行を滑らかにすると共に、走行中の騒音低減を図っている。セパレータ20は、図7～図9に示すように、互いに隣り合う円筒ころ6間に介装されるセパレータ本体21と、該円筒ころ6の軸方向の両端面を挟むように配置されて前記セパレータ本体21と一体に設けられた腕部22とを備えており、セパレータ本体21の円筒ころ6の外周面に対向する部分には該円筒ころ6の外周形状に応じた凹面部21aが形成されている。なお、図5において符号23は案内レール1の外側面とスライダ2の内側面との間に配置されたセパレータ案内部材である。

【0006】

そして、両転動体転動面3、5間、方向転換路10及び転動体通路8aを円筒ころ6が循環する際には、セパレータ20の腕部22は、前記セパレータ案内部材23、前記転動体通路8a及び前記方向転換路10にそれぞれ設けられた案内溝24によって円筒ころ6の循環方向に沿って案内されるようになっている。

ところで、本出願人等は、転動体の無限循環軌道における転動体の位相変化に伴う経路長変動を間隔体の弾性で吸収すべくハイトレルやペルプレン（東洋紡績（株）製商品名）等のエラストマー材を用いることを先に提案したものの（特許文献1参照）、潤滑剤等の

油脂によって間隔体が膨潤し、転動体と間隔体との接触位置によっては、転動体間ピッチが大きく変動して作動性や低騒音性、耐久性に悪影響を及ぼす問題が生じたことから、転動体と間隔体との接触位置を転動体の直径の50%以下、特に30~50%の位置（接触角に換算すると、接触角が30°以下、特に17.5~30°の位置）と規定した（特許文献2参照）。

【特許文献1】特開2002-21849号公報

【特許文献2】特開2003-49834号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記特許文献2で規定した転動体と間隔体との接触位置の値では、間隔体の凹面部の曲率 f （凹面部の溝半径 R ／転動体径 D_w ）や間隔体の凹面部の溝底厚さ 2δ の値によって必ずしも最適な値にはならない場合が生じる。例えば、間隔体の凹面部の曲率 f を0.54、転動体径 D_w を8mm、間隔体の凹面部の溝底厚さ 2δ を1.2mm（負荷容量等を満足するのに必要な転動体数を確保できる値）の場合は、転動体と間隔体との接触位置が転動体の直径の50%（接触角が30°）を超え、52%（接触角が31°）が最適値になる（間隔体の径方向と厚さ方向の膨潤長さの寸法差がゼロ（図10参照）：径方向の膨潤は転動体間ピッチが小さくなり、厚さ方向の膨潤は転動体間ピッチが長くなる）。

本発明はこのような不都合を解消するためになされたものであり、潤滑剤の油脂等による膨潤の影響による転動体間ピッチの変動を抑制して作動性、低騒音性および耐久性のより一層の向上を低コストで且つ容易に実現することができる直動装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するために、請求項1に係る発明は、転動体転動面を有する案内軸と、該案内軸の前記転動体転動面に対向する転動体転動面を有して、これらの両転動体転動面間に挿入された多数の転動体の転動を介して前記案内軸に案内されて相対的に移動する可動体と、互いに隣り合う各転動体の間に介装されて該転動体に対向する部位に凹面部が形成された間隔体とを備えた直動装置において、

前記間隔体の前記凹面部と前記転動体との接触位置を接触角19~35°の範囲としたことを特徴とする。

【0009】

請求項2に係る発明は、転動体転動面を有する案内軸と、該案内軸の前記転動体転動面に対向する転動体転動面を有して、これらの両転動体転動面間に挿入された多数の転動体の転動を介して前記案内軸に案内されて相対的に移動する可動体と、互いに隣り合う各転動体の間に介装されて該転動体に対向する部位に凹面部が形成された間隔体とを備えた直動装置において、

前記凹面部の断面がゴシックアーチ形状とされ、且つ前記転動体の直径を D_w 、前記間隔体と前記転動体との接触角を θ 、前記凹面部のゴシックアーチ溝半径を R 、前記間隔体の前記凹面部の溝底厚さを 2δ 、前記凹面部の曲率を f としたとき、次式（1）~（3）を満足する前記接触角 θ となる前記間隔体を備えたことを特徴とする。

$$0.5 D_w \cdot \sin \theta \tan \theta = \delta + R (\cos \theta_0 - \cos \theta) \quad \dots (1)$$

$$\theta_0 = \sin^{-1} [\{ (2f - 1) / (2f) \} \sin \theta] \quad \dots (2)$$

$$f = R / D_w \quad \dots (3)$$

【0010】

請求項3に係る発明は、転動体転動面を有する案内軸と、該案内軸の前記転動体転動面に対向する転動体転動面を有して、これらの両転動体転動面間に挿入された多数の転動体の転動を介して前記案内軸に案内されて相対的に移動する可動体と、互いに隣り合う各転動体の間に介装されて該転動体に対向する部位に凹面部が形成された間隔体とを備えた直

動装置において、

前記凹面部の断面が単一円弧形状とされ、且つ前記転動体の直径を D_w 、前記間隔体と前記転動体との接触角を θ 、前記凹面部の単一円弧溝半径を R 、前記間隔体の前記凹面部の溝底厚さを 2δ 、前記凹面部の曲率を f としたとき、次式 (4) 及び (5) を満足する前記接触角 θ となる前記間隔体を備えたことを特徴とする。

$$0.5 D_w \cdot \sin \theta \tan \theta = \delta + R (1 - \cos \theta) \quad \dots (4)$$

$$f = R / D_w \quad \dots (5)$$

請求項 4 に係る発明は、請求項 3 において、前記間隔体の前記凹面部と前記転動体との接触位置幅を $\pm 10^\circ$ 以下の範囲としたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、潤滑剤の油脂等による間隔体の径方向と厚さ方向（軸方向厚さ）の膨潤長さを考慮し（径方向の膨潤は転動体間ピッチが小さくなり、厚さ方向の膨潤は転動体間ピッチが長くなる）、間隔体の厚さ方向の変化が小さくなるような接触角で間隔体の凹面部と転動体とを接触させて膨潤による間隔体の寸法変化が転動体間ピッチに可能な限り変化を与えないようにし、これにより、潤滑剤の油脂等による膨潤の影響による転動体間ピッチの変動を抑制して作動性、低騒音性および耐久性のより一層の向上を低コストで且つ容易に実現する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態の一例を図を参照して説明する。図 1 は本発明の実施の形態の一例である直動案内軸受装置を説明するための説明図、図 2 は膨潤によるセパレータの寸法変化が最も小さくなる接触角 θ と転動体径 D_w との関係を δ 毎に示すグラフ図、図 3 は膨潤によるセパレータの寸法変化が最も小さくなる接触角 θ と δ との関係を転動体径 D_w 毎に示すグラフ図、図 4 は本発明の他の実施の形態である直動案内軸受装置を説明するための説明図である。なお、各実施の形態共に、既に図 5 で示した従来の直動案内軸受装置に対して相違する部分についてのみ説明する。

【0013】

本発明の実施の形態の一例である直動案内軸受装置は、図 1 に示すように、互いに隣り合う円筒ころ（転動体）6 間に介装されるセパレータ本体 31 と、該円筒ころ 6 の軸方向の両端面を挟むように配置されて前記セパレータ本体 31 と一体に設けられた腕部（図示せず）とを具備するセパレータ（間隔体）30 を備えており、セパレータ本体 31 の円筒ころ 6 の外周面に対向する部分には該円筒ころ 6 の外周形状に応じた凹面部 31a が形成されている。

【0014】

セパレータ 30 の素材は、成形性がよくて強度があり、更に自己弾性を有するものが最適であり、例えばポリアミドやエラストマーなどを例示できる。また、真空中の用途には多少自己弾性は落ちるもののアウトガスの少ない PEEK などを用いることができる。

更に、凹面部 31a の円筒ころ 6 の接触面には円筒ころ 6 に対する潤滑剤のたまり構造、例えばディンプル形状や油たまり溝を設けてもよい。

【0015】

ここで、この実施の形態では、前記凹面部 31a の断面がゴシックアーチ形状とされ、且つ円筒ころ 6 の直径を D_w 、セパレータ 30 の凹面部 31a と円筒ころ 6 との接触角を θ 、凹面部 31a のゴシックアーチ溝半径を R 、セパレータ本体 31 の凹面部 31a の溝底厚さを 2δ 、凹面部 31a の曲率を f としたとき、次式 (1) ~ (3) を満足する接触角 θ となるセパレータ 30 とされている。

$$0.5 D_w \cdot \sin \theta \tan \theta = \delta + R (\cos \theta_0 - \cos \theta) \quad \dots (1)$$

$$\theta_0 = \sin^{-1} [\{ (2f - 1) / (2f) \} \sin \theta] \quad \dots (2)$$

$$f = R / D_w \quad \dots (3)$$

【0016】

ところで、直動装置の場合、間隔体を各転動体間に介装すると、負荷部の有効転動体数が少なくなり、負荷容量や剛性に影響することは周知の通りである。

負荷容量を例に採ると、転動体がある場合には転動体数の 0.75 乗に比例（転動体がボールの場合には転動体数の 2/3 乗に比例）し、間隔体を介装しないものに比べて負荷容量や剛性が小さくなることは避けられない。しかし、できる限りこの負荷容量の低下を抑制したく、一般的には負荷容量の低下率を 10% 以下に抑えることが必要となる。即ち、転動体の充填率は少なくとも 88% 程度は維持することが必要になる。

【0017】

一般に直動装置の転動体数は特別な場合を除いて負荷部の一列当たり 10～20 個である。従って、転動体数が 10 個と 20 個の場合に、転動体充填率を少なくとも 88% 維持できる範囲で、どの程度のセパレータの凹面部の溝底厚さ 2δ (mm) をとることが可能かの余裕をみたものを表 1 に示す。なお、 $2\delta = [\text{転動体数} \times (1 - \text{転動体充填率}) \times \text{転動体径 } D_w] / (\text{転動体数} - 1)$ である。

【0018】

【表 1】

転動体数		10.0			20.0		
転動体充填率		0.95	0.90	0.85	0.95	0.90	0.85
転動体径 (mm)	1.0	0.06	0.11	0.17	0.05	0.11	0.16
	2.0	0.11	0.22	0.33	0.11	0.21	0.32
	3.0	0.17	0.33	0.50	0.16	0.32	0.47
	4.0	0.22	0.44	0.67	0.21	0.42	0.63
	5.0	0.28	0.56	0.83	0.26	0.53	0.79
	6.0	0.33	0.67	1.00	0.32	0.63	0.95
	7.0	0.39	0.78	1.17	0.37	0.74	1.11
	8.0	0.44	0.89	1.33	0.42	0.84	1.26

【0019】

ここでは、例えば転動体径が 2 mm のものでは、 δ の値でみると 0.055～0.165 mm となる。図 2 に転動体径 D_w を横軸にとり、各 δ 毎にセパレータの膨潤による寸法変化が最も小さくなる接触角 θ を上式 (1)～(3) を用いて算出した結果を示す。

図 2 において、先程の表 1 で示した負荷容量や剛性面の規制から各転動体径 D_w によって設定することが可能な δ の値の範囲でみると、接触角 θ は 19～35° の範囲が最適値となる。

また、転動体径 D_w は表 1 で示した 8 mm を超えて 10 mm に設定する場合には、接触角 θ の上限側は 40° 付近まで達する。即ち、上式 (1)～(3) を満足する接触角 θ を得ることで膨潤によるセパレータ 30 の変形を最小に抑制できる最適な接触角 θ を得ることができる。なお、図 3 は図 2 のパラメータを変えたもので同じことを意味している。

【0020】

このようにこの実施の形態では、セパレータ 30 の凹面部 31a と円筒ころ 6 とを最適な接触角 θ で接触させることにより、樹脂製品では避けられない油脂等によるセパレータ 30 の膨潤に伴う円筒ころ 6 間の寸法変化を最小にすることができるので、円筒ころ 6 及びセパレータ 30 の循環に伴う作動性の劣化を抑止することができると共に、低騒音性および耐久性のより一層の向上を低コストで且つ容易に実現することができる。

【0021】

次に、図 4 を参照して、本発明の他の実施の形態である直動案内軸受装置を説明する。

この直動案内軸受装置は、図4に示すように、互いに隣り合う円筒ころ（転動体）6間に介装されるセパレータ本体41と、該円筒ころ6の軸方向の両端面を挟むように配置されて前記セパレータ本体41と一体に設けられた腕部（図示せず）とを具備するセパレータ（間隔体）40を備えており、セパレータ本体41の円筒ころ6の外周面に対向する部分には該円筒ころ6の外周形状に応じた凹面部41aが形成されている。

【0022】

ここで、この実施の形態では、前記凹面部41aの断面が単一円弧形状とされ、且つ円筒ころ6の直径を D_w 、セパレータ40の凹面部41aと円筒ころ6との接触角を θ 、凹面部41aの単一円弧溝半径を R 、セパレータ本体41の凹面部41aの溝底厚さを 2δ 、凹面部41aの曲率を f としたとき、次式(4)及び(5)を満足する接触角 θ となるセパレータ40とされ、且つ前記凹面部41aと円筒ころ6との接触位置幅が $\pm 10^\circ$ 以下の範囲とされている。

$$0.5 D_w \cdot \sin \theta \tan \theta = \delta + R (1 - \cos \theta) \quad \dots (4)$$

$$f = R / D_w \quad \dots (5)$$

【0023】

凹面部41aと円筒ころ6との接触位置幅を $\pm 10^\circ$ としたのは、本来、樹脂の変形は大きいので前記接触位置幅を大きくとりたいところであるが、凹面部41aが単一円弧形状のため前記接触位置幅が大きすぎた場合、円筒ころ6の滑りが大きく摩擦力増につながるので、適当でない。そこで、一般的なところでの値に設定している。その他の構成及び作用効果は上記実施の形態と同様であるので説明を省略する。

なお、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、適宜変更可能である。

例えば、上記各実施の形態では、転動体がある場合を説明したが、転動体がボールであっても上記各式を満足する接触角 θ を得ることにより同様の作用効果を得ることができる。

また、上記各実施の形態では、直動装置として直動案内軸受装置を例に採ったが、これに限定されず、例えばボールねじ装置、ボールスプライン装置、リニアボールプッシュ装置等の直動装置に本発明を適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の実施の形態の一例である直動案内軸受装置を説明するための説明図である。

【図2】膨潤によるセパレータの寸法変化が最も小さくなる接触角 θ と転動体径 D_w との関係を δ 毎に示すグラフ図である。

【図3】膨潤によるセパレータの寸法変化が最も小さくなる接触角 θ と δ との関係を転動体径 D_w 毎に示すグラフ図である。

【図4】本発明の他の実施の形態である直動案内軸受装置を説明するための説明図である。

【図5】直動装置の一例である転動体として円筒ころを用いた直動案内軸受装置を説明するための一部を切り欠いた図である。

【図6】互いに隣り合う円筒ころ間にセパレータを介装した状態を示す図で、(a)は直線運動領域、(b)は方向転換路領域である。

【図7】セパレータを円筒ころの循環方向から見た図である。

【図8】図7の上面図である。

【図9】図8の側面図である。

【図10】接触角 θ と、セパレータの厚さ方向と径方向の膨潤長さの寸法差との関係を示すグラフ図である。

【符号の説明】

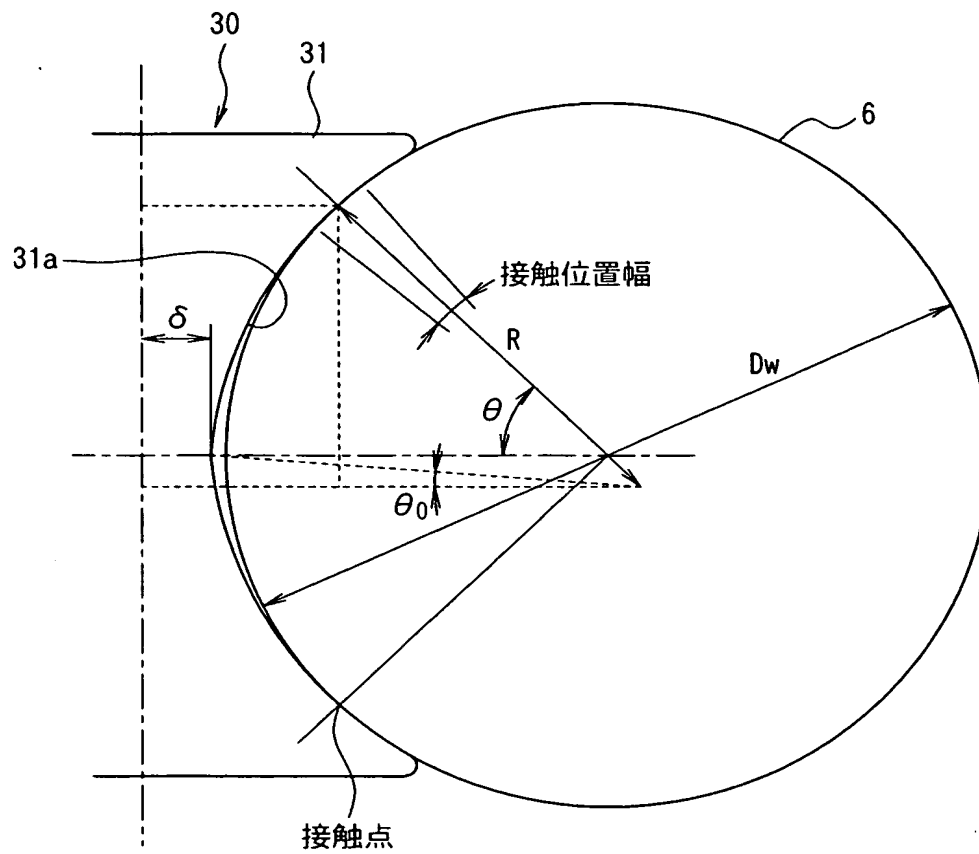
【0025】

1 案内レール（案内軸）

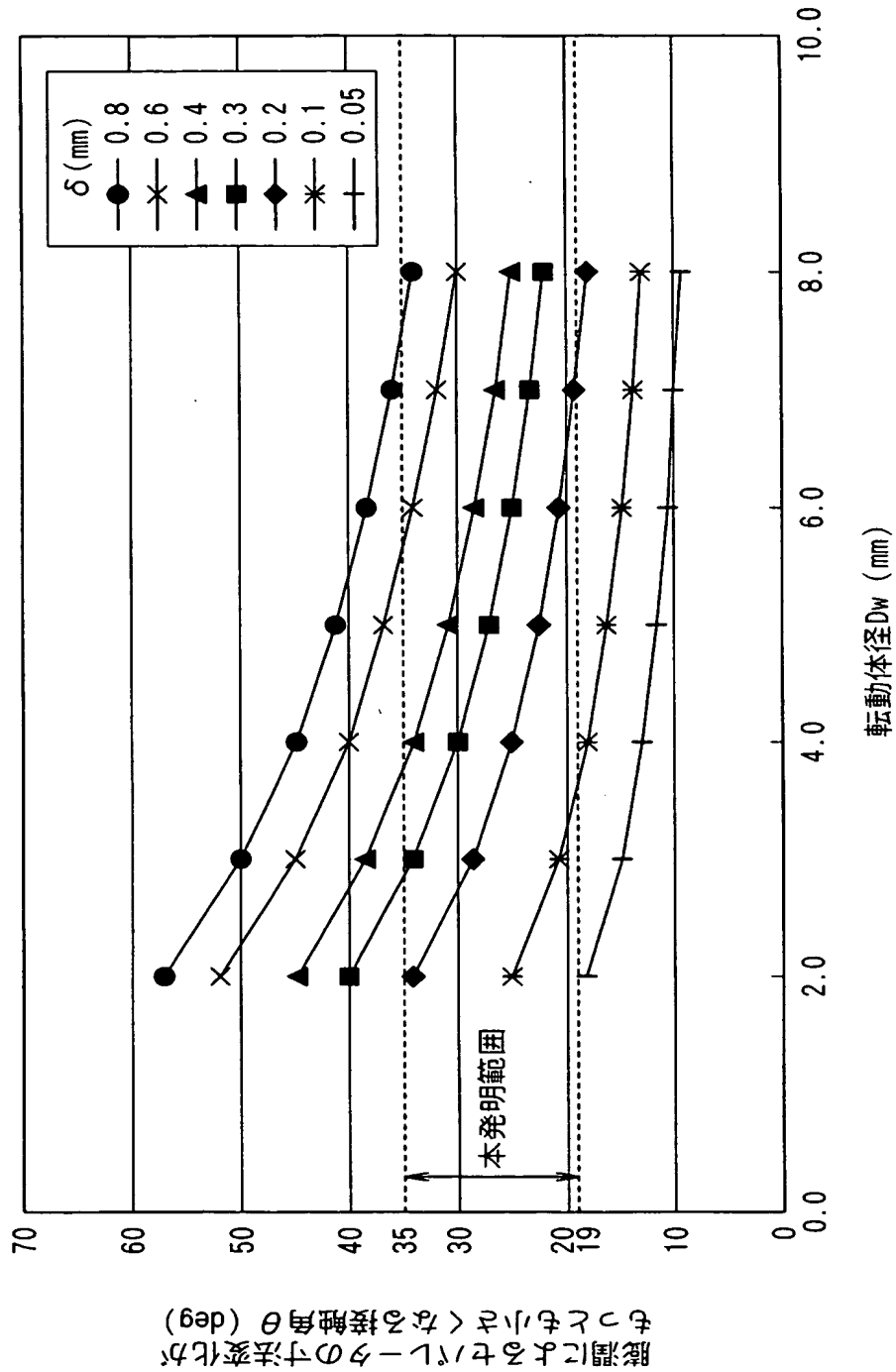
- 2[※] スライダ (可動体)
- 3 転動体転動面
- 5 転動体転動面
- 6 円筒ころ (転動体)
- 3 0 セパレータ (間隔体)
- 3 1 a 凹面部

【書類名】 図面

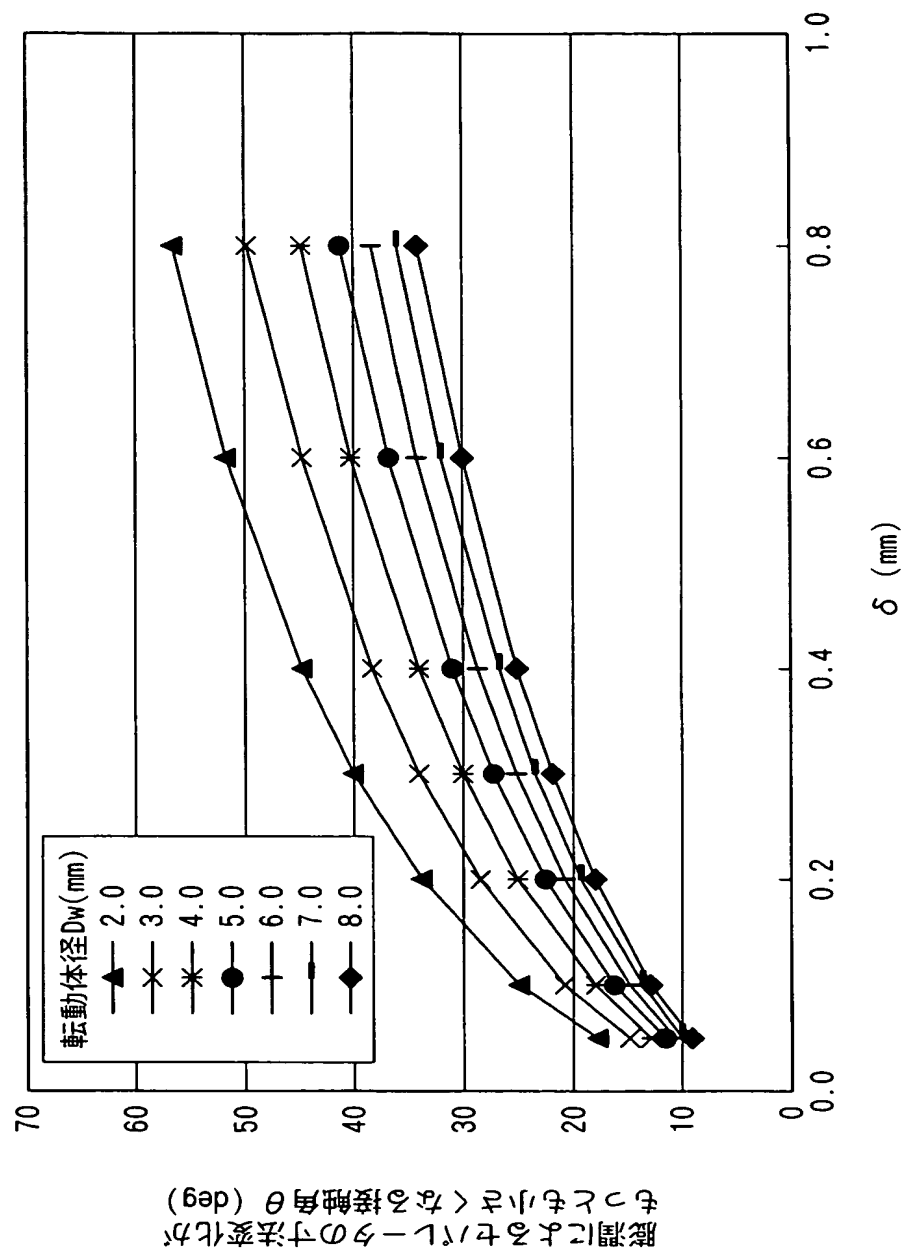
【図 1】



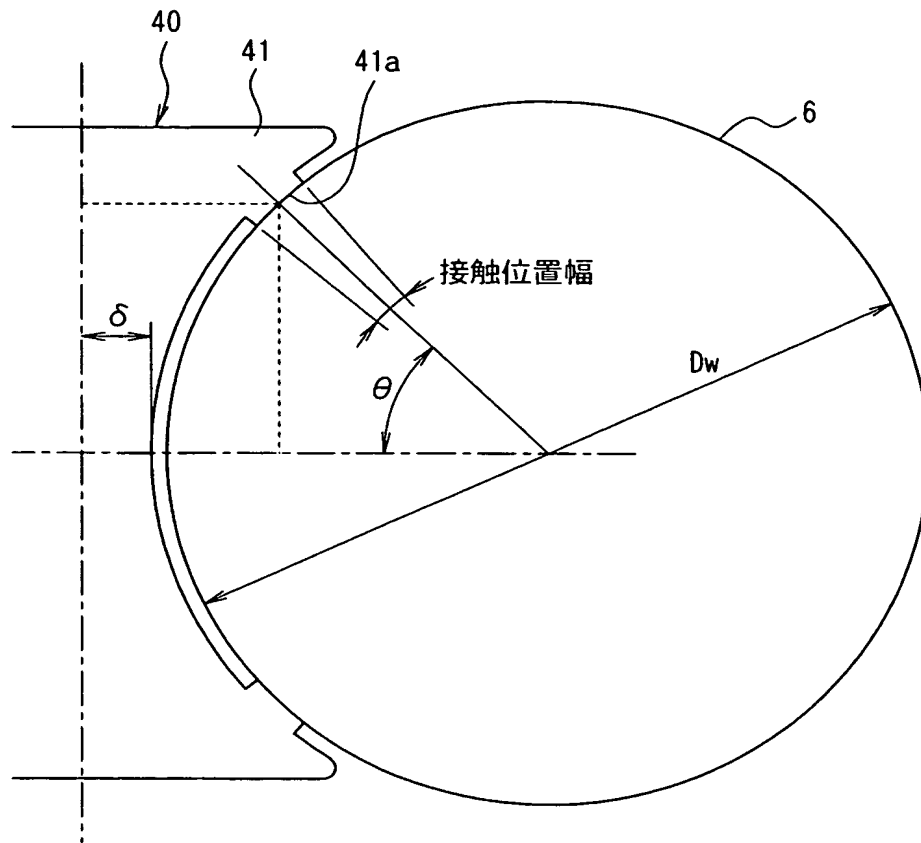
【図2】



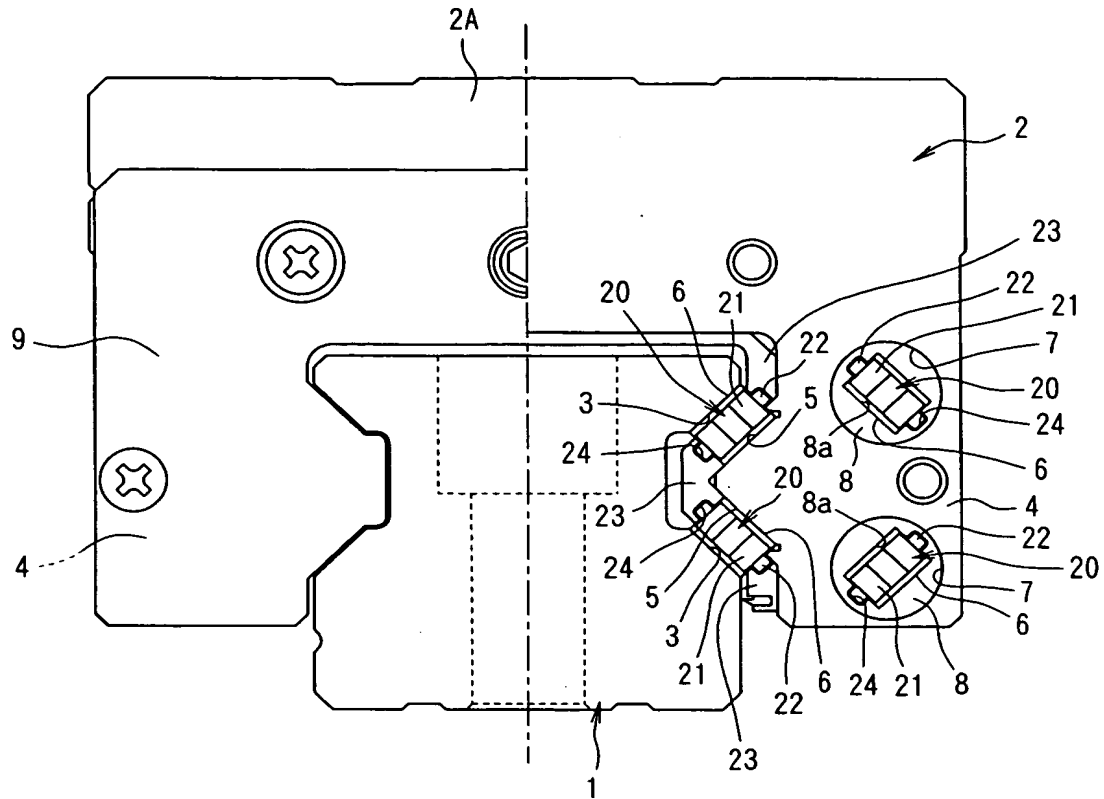
【図3】



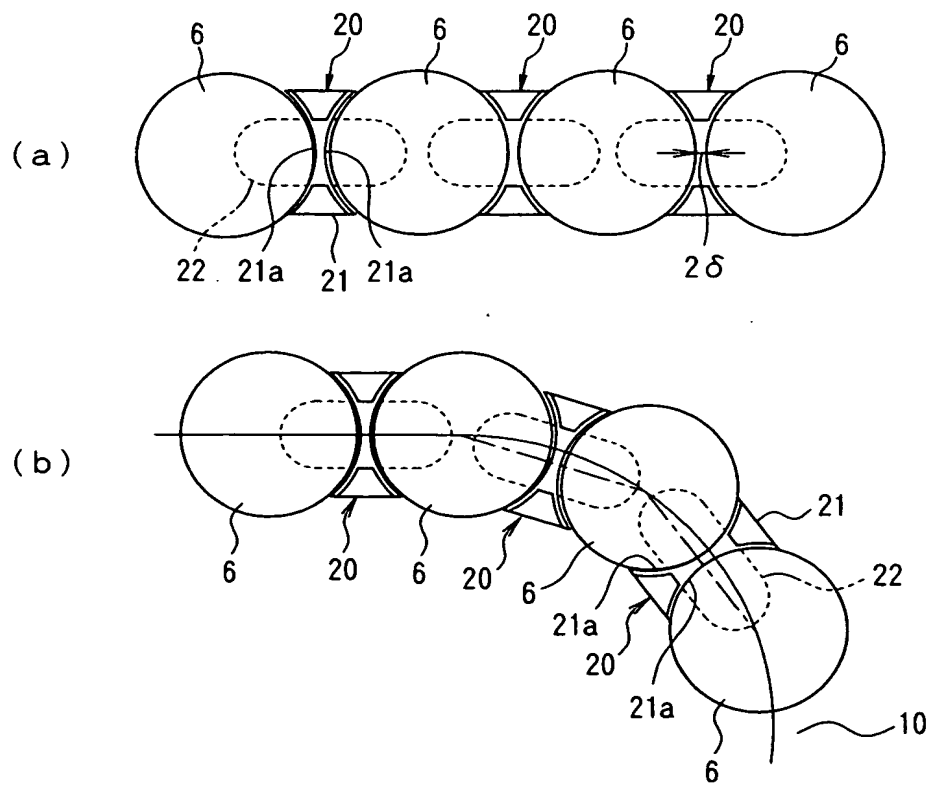
【図4】



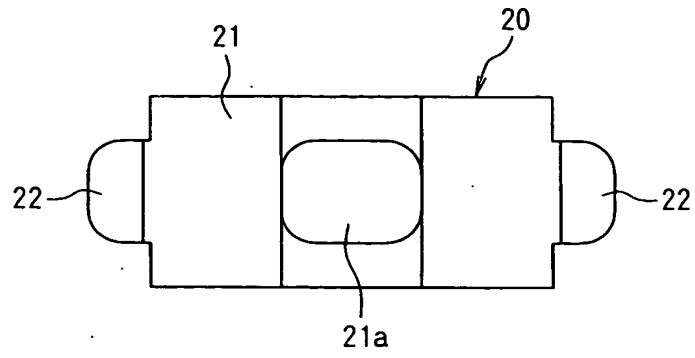
【図5】



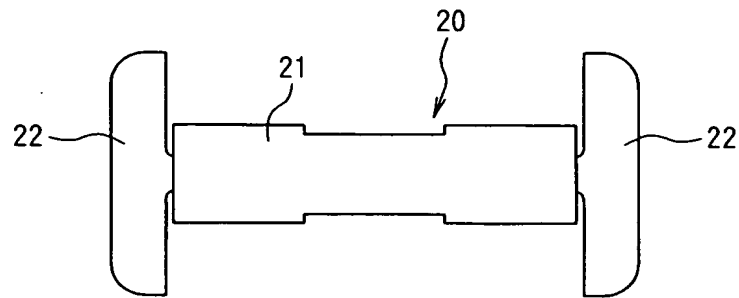
【図6】



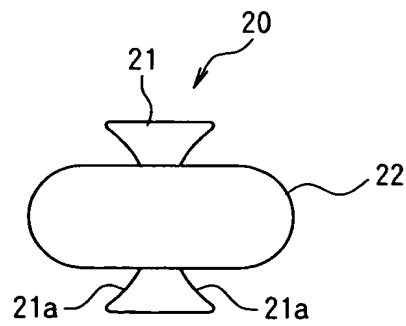
【図 7】



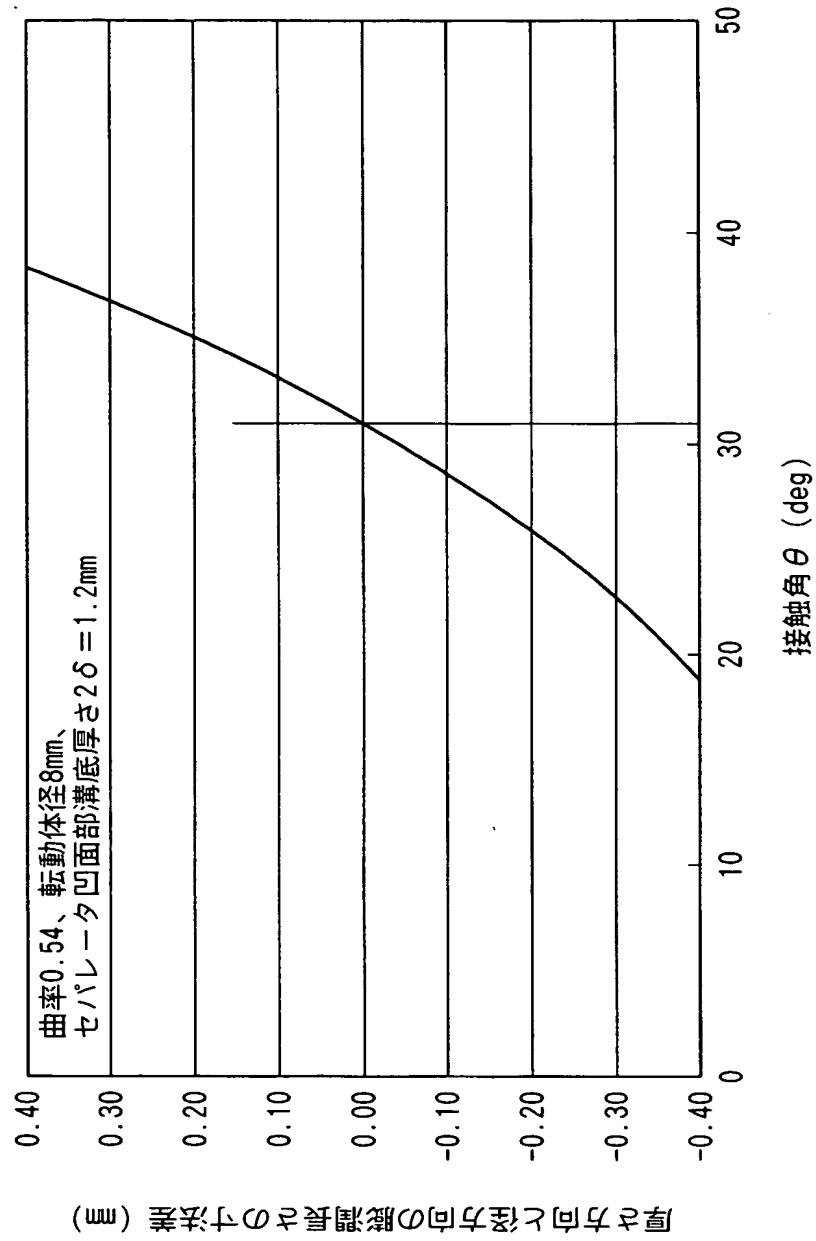
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 潤滑剤の油脂等による膨潤の影響による転動体間ピッチの変動を抑制して作動性、低騒音性および耐久性のより一層の向上を低コストで且つ容易に実現する。

【解決手段】 互いに隣り合う円筒ころ 6 間にセパレータ 3 0 が介装された直動案内軸受装置であって、前記セパレータ 3 0 の凹面部 3 1 a と前記円筒ころ 6 との接触位置を接触角 $19 \sim 35^\circ$ の範囲とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 2 9 2 8 9 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 0 4]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号
氏 名	日本精工株式会社